

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. А. ЭЙГЕЛЕС

**О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРА МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ НА ИХ
ДЕПРЕССИРОВАНИЕ И АКТИВИРОВАНИЕ ПРИ ФЛОТАЦИИ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 4 III 1947)

Зависимость технологической эффективности флотационного процесса от размера минеральных частиц установлена многими исследователями (1). Однако до сих пор неизвестно, как проявляется

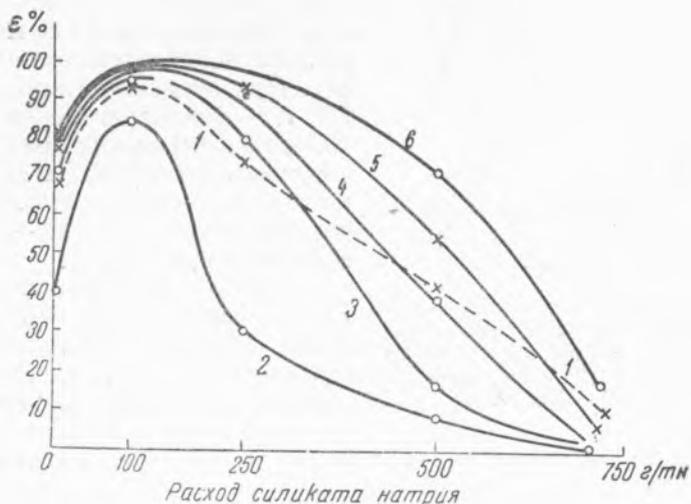


Рис. 1. Влияние загрузки силиката натрия на извлечение при флотации флуорита разных классов. (1) — 20, (2) — 20 + 35, (3) — 35 + 48, (4) — 48 + 65, (5) — 65 + 100, (6) — 100 + 250 меш

депрессирующее или активирующее воздействие регулятора на минеральных частицах в зависимости от их размеров.

Нами были исследованы депрессирование и активирование минеральных частиц разного размера при флотации полидисперсного измельченного флуорита — 20 меш. Коллектор (олеиновая кислота) вводился в количестве, дающем без регулятора среднее извлечение флуорита в концентрат 71,5%, с тем, чтобы как активация, так и депрессия флуорита были заметны. Принятый в качестве регулятора силикат натрия при малом расходе активирует, при повышенном — депрессирует флотацию флуорита олеиновой кислотой (2). Механизм его действия освещен в работе автора (2). Флотация велась во флотационной машине М. С. с камерой емкостью 250 мл.

При добавке силиката натрия 100 г/т флотация флуорита сильно активируется, и общее его извлечение увеличивается до 95,8%. При увеличении расхода силиката натрия до 150 г/т сохраняется еще некоторое небольшое активирование. Загрузки регулятора в 500 и

750 г/т приводят к возрастающей депрессии флуорита. Извлечение его в концентрат снижается соответственно до 42,6 и 10,1%.

Рассмотрение действия силиката натрия на минеральные частицы разного размера показывает значительную зависимость как характера, так и интенсивности регулирования от размера зерен (рис. 1 и 2).

Заметно активирующая загрузка силиката натрия 100 г/т увеличивает извлечение частиц всех размеров. Все зерна мельче 0,4 мм (—35 меш) извлекаются в концентрат фактически полностью (>98%). Извлечение частиц класса —20 + 35 меш возросло более чем в 2 раза: с 40,9% (без силиката натрия) до 84,8%.

Заметно депрессирующие загрузки силиката натрия: 500 и 750 г/т уменьшают извлечение минеральных частиц всех размеров. Однако

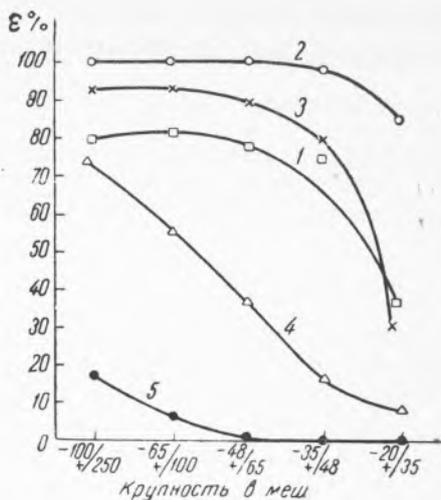


Рис. 2. Влияние размера частиц флуорита на извлечение при флотации в присутствии силиката натрия. Расход силиката натрия: (1) — 0, (2) — 100, (3) — 250, (4) — 500, (5) — 700 г/т

интенсивность депрессирования зависит от величины зерен и резко возрастает для крупных частиц. Добавка 500 г/т более чем в 4 раза уменьшила извлечение зерен классов —20 + 35 меш и —35 + 48 меш и только в 2 раза уменьшила извлечение зерен класса —48 + 65 меш. В то же время извлечение мелких зерен класса —100 + 250 меш уменьшилось незначительно — только на 8%. При введении силиката натрия 750 г/т флотация зерен крупнее 100 меш фактически прекращается, а частицы —100 + 250 меш флотируются (извлечение 16,8%). Еще больше извлечение частиц —250 меш, составляющее 22,6%.

Однако наибольший интерес представляет регулирующее действие среднего расхода силиката натрия — 250 г/т, слегка активирующей флотацию полидисперсного, измельченного минерала — 20 меш.

Активирующее действие проявляется только на частицах мельче 0,4 мм. Наиболее крупные частицы класса —20 + 35 меш депрессированы при этой загрузке регулятора, и их извлечение в концентрат снизилось с 40,9 до 29,7%.

Таким образом, депрессирующее действие регулятора начинается, в первую очередь, на крупных частицах. Депрессия более тонких частиц достигается при более высоких расходах депрессора. Концентрация регулятора, депрессирующая минеральные частицы определенной крупности, может быть флотационно инактивной или иногда даже активирующей для минеральных частиц меньшей крупности. Та же зависимость депрессирующего действия силиката натрия от размера частиц была экспериментально подтверждена нами при флотации (в присутствии этого регулятора) флуорита, разделенного на отдельные классы по крупности. Интересно, что при флотации добавки регулятора две зоны установили в пределах обычной для флотации концентраций: 5—10 и 200—400 г/т и две зоны депрессирования: 20—100 и 500—1000 г/т. Этот эффект нуждается еще в дополнительном изучении.

Для освещения особенностей депрессирующего действия силиката натрия в связи с размером минеральных частиц мы исследовали влияние этого регулятора на кинетику прилипания частиц флуорита разных размеров к единичному пузырьку воздуха. Этот метод исследо-

вания, моделирующий элементарный акт флотационного прилипания, весьма чувствителен и позволяет изучать влияние регуляторов на прилипание к пузырьку воздуха минеральных частиц в отсутствие коллектора. Методика и прибор аналогичны описанным ранее (3).

На рис. 3 приведены экспериментальные данные о влиянии переменного расхода силиката натрия на время прилипания к пузырьку воздуха (без коллектора) частиц флуорита разных размеров. Частицы флуорита флотационных размеров прилипают в чистой воде к пузырьку воздуха. Прилипание осуществляется тем быстрее, чем частицы мельче. Частицы класса $-250 + 750$ меш прилипают без коллектора за 0,005 сек., что обуславливает возможность их бесколлек-

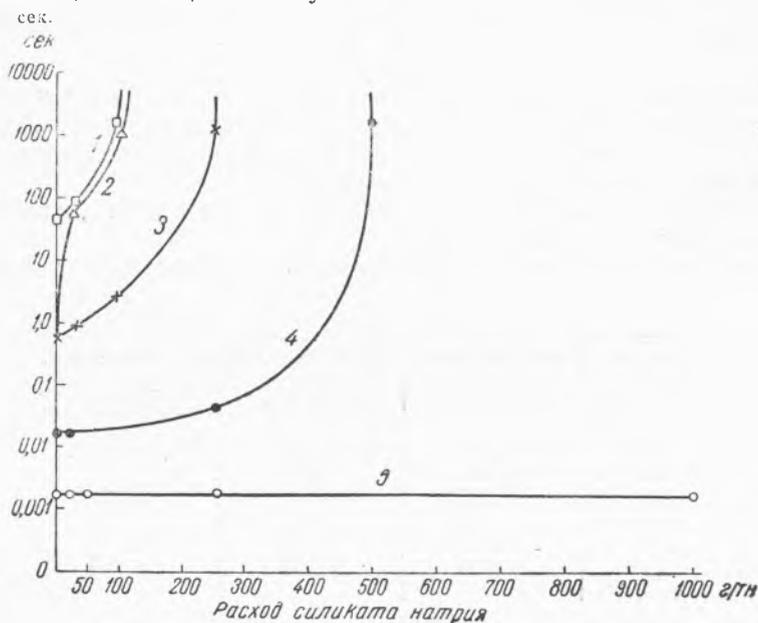


Рис. 3. Влияние загрузки силиката натрия на время прилипания частиц флуорита разных размеров к пузырьку воздуха: (1) — $35 + 48$, (2) — $48 + 65$, (3) — $65 + 100$, (4) — $100 + 250$, (5) — $250 + 750$ меш

торной флотации. Силикат натрия замедляет прилипание частиц и при достаточной загрузке прекращает его. Чем меньше частицы, тем больший расход силиката натрия необходим для замедления или предотвращения их прилипания (рис. 3). Малые силы прилипания, необходимые для закрепления в пузырьке тонких минеральных частиц, не могут быть достигнуты после глубокой гидрофилизации поверхности в результате адсорбции больших количеств ионов кремневой кислоты.

Прекратить прилипание наиболее мелких из изучавшихся частиц ($-250 + 750$ меш) добавлением силиката натрия даже до 10 000—15 000 г/т не удается. При этом только замедляется прилипание частиц флуорита. Дальнейшее увеличение расхода силиката натрия (до 100 кг/т) опять ускоряет прилипание частиц этого класса. Явление это аналогично установленному при флотации частиц класса $-14 + 20$ меш.

Такие же результаты получены нами при исследовании кинетики прилипания частиц разных размеров в присутствии обычной смеси реагентов — коллектора и депрессора (при постоянном расходе силиката натрия 250 г/т).

В одних и тех же реагентных условиях мелкие частицы прилипают быстрее, и при меньшем расходе коллектора время их прилипания достигает уровня 0,005 сек., обеспечивающего, по нашим расчетам, возможность осуществления прилипания в условиях флотационной ма-

Таблица 1

Размеры частиц флуорита		Время прилипания в чистой воде в сек.	Расход силиката натрия, прекращаю- щий прилиание *
меш	мм		
— 20+ 35	0,4 — 0,8	1330	50
— 35+ 48	0,3 — 0,4	55	200
— 48+ 65	0,2 — 0,3	7,9	250
— 65+100	0,15—0,20	6,8	250
— 100+250	0,06—0,15	0,02	1 000
— 250+750	0,02—0,06	0,005	10 000 **

* Прекращением прилипания считалось отсутствие прилипания за 1800 сек.

** Частицы прилипают за 0,016 сек.

шины. Увеличивая расход коллектора при той же нагрузке депрессора, можно вызвать быстрое прилипание и флотацию более крупных частиц.

Увеличенный расход депрессора для подавления при флотации более мелких частиц дает возможность:

1) воздействовать на большую удельную поверхность, характерную для тонких минеральных частиц;

2) более интенсивно гидрофилизовать минеральную поверхность

Таблица 2

Расход олеиновой кислоты, г/т	Время прилипания флуорита к пузырьку воздуха, сек.		
	— 65+100 меш	— 48+65 меш	— 35+48 меш
0	Не прилип.	Не прилип.	Не прилип.
15	0,01	1285	»
25	0,005	1128	» 1400
50	0,005	—	1,3
60	0,005	0,009	0,4
70	0,005	0,005	0,005

за счет большей адсорбции сильно гидратированных ионов депрессора;

3) добиться такого упрочнения гидратного слоя на поверхности минеральных частиц, которое резко замедляет обычное для тонких минеральных частиц быстрое прилипание к воздушному пузырьку и тем вызывает их депрессию.

Однако увеличенный расход депрессора может привести также к частичной депрессии крупных частиц минерала, которые не желательно депрессировать. Установленная выше зависимость депрессирующего действия от величины минеральных частиц имеет важное значение для подбора оптимальных реагентных рецептур.

Мы показали, что для быстрого прилипания, равно как для флотации необходима тем большая концентрация коллектора, чем крупнее частицы. В связи с этим и изложенным выше, при флотации полидисперсной измельченной руды высокие показатели селективности флотационного процесса могут быть достигнуты в тех условиях, когда достаточно депрессированы наиболее мелкие частицы подлежащих депрессии минералов и достаточно коллектируются наиболее крупные частицы подлежащего флотации минерала.

Всесоюзный
научно-исследовательский
Институт минерального сырья

Поступило
4 III 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. M. Gaudin, J. O. Groh and H. B. Henderson, Am. Inst. Min. and Met. Eng. Techn. Publ., 414 (1931); A. M. Gaudin and R. Schuhmann, J. Phys. Chem., 46, 891 (1942). ² М. А. Эйгелес, Цветные металлы, № 6 (1945). ³ М. А. Эйгелес, ДАН, 24, № 4 (1939).